



**Hoffmann Imre, Szlávik Lajos, Cimer Zsolt**

## **ÁRVÍZ ÁLTAL OKOZOTT KATASZTRÓFÁK IPARBIZTONSÁGI VETÜLETEI**

### **Absztrakt**

Hazánk árvízveszélyeztetése természeti adottságaiból adódóan Európában az egyik legnagyobb. A környező hegyvidéki vízgyűjtőkről, a Kárpátokból és az Alpokból hozzánk érkező, nálunk torlódó árhullámokkal szemben gyakran szükséges védekezni.

Az árvíz nemcsak a lakott területet veszélyezteti, hanem hatással lehet a veszélyes ipari üzemek tevékenységére is, melynek eredményeként egy veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetet is kialakulhat. A szerzők a publikációban az árvíz által okozott katasztrófák iparbiztonsági aspektusait vizsgálják.

**Kulcsszavak:** veszélyes ipari üzem, árvíz, iparbiztonság

## **INDUSTRIAL SAFETY'S ASPECTS OF DISASTERS CAUSED BY FLOODING**

### **Abstract**

Hungary's flood risk is one of the largest in Europe due to its natural conditions. We often need to defend ourselves against the floods that come to us from the surrounding mountain basins, the Carpathians and the Alps.

Floods not only threaten the inhabited area, but can also affect the activities of dangerous industrial plants, if they can even cause a malfunction of dangerous substances, and can also



lead to a major accident. The authors examine the industrial safety aspects of flood risks in this publication.

**Keywords:** dangerous industrial plant, flood, industrial safety

## 1. BEVEZETÉS

Magyarország vízrajzát alapvetően meghatározza az a tény, hogy a Kárpát-medence közepén fekszik, a Kárpátok félkörétől körülveve. Az országban nincs lefolyástalan terület, minden felszíni víz a déli középpont felé gravitál, és onnan a Dunán, a Vaskapu-szoroson keresztül a Fekete-tengerbe jut. Az egész terület a Duna vízgyűjtő területéhez tartozik. [1]

A magyarországi legnagyobb folyók – a Zagyva kivételével – mind külföldön erednek, befogadjuk a Duna vagy a Tisza. A magyarországi folyók hossza 2822 km, vízgyűjtő területük pedig gyakorlatilag az ország teljes területe (93 000 km<sup>2</sup>). A határainkhoz érkező folyók kereken 290 000 km<sup>2</sup>-ről, tehát Magyarország területének több mint háromszorosáról gyűjtik össze a vizeket. A folyók vízjárását éppen ezért döntően nem a hazai, hanem más országok vízgyűjtő területén keletkező vizek alakítják, befolyásolják. [2]

Folyóink árterein 700 településen 2,5 millió ember él, a vasutak 32%-a, a közutak 15%-a, mezőgazdasági területeink harmada itt helyezkedik el, itt termelik meg a bruttó hazai termék (GDP) csaknem 30%-át. [2]

Folyóink közvetlen környezetében számos veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem folytat tevékenységet, kihasználva a vízi szállítást, a folyóvíz közelsége – pl. hűtővíz, tüzivíz kivétel – nyújtotta egyéb technológiai lehetőségeket. Az egyik legjobb példa Budapest Csepel Művek része, ahol – mint az alábbi ábra is szemlélteti – közvetlenül a Duna mellett több veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem is elhelyezkedik.



1. ábra: Csepel Művek környezete (saját forrás)

Az árvizek előfordulása a magyarországi folyókon nem rendkívüli esemény. Különböző folyóink, tájegységeink árvizeinek statisztikai átlagai alapján az országban 2-3 évenként kisebb vagy közepes, 5-6 évenként jelentős, 10-12 évenként pedig rendkívüli árvizek kialakulására kell számolni. Az ország 21200 km<sup>2</sup>-nyi folyóvölgyi árterületének 97%-a ármentesített, a maradék 700 km<sup>2</sup> nagy része szűk völgyekben fekvő, gazdaságosan nem ármentesíthető nyílt ártér. Itt az ártérben fekvő, vagy oda lenyúló települések védelme oldható meg. [2]

Árvíz miatt katasztrófa elsősorban akkor alakulhat ki, ha a folyó átszakítja vagy meghágja az árvízvédelmi töltéseket, elönti a mentesített árteret, veszélyezteti a lakott területet, épített és természeti környezetet. Az árvíz hatással lehet a veszélyes ipari üzemek tevékenységére is, akár egy veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavar, súlyos baleset kialakulását is előidézhetheti.



## 2. A MAGYARORSZÁGI FOLYÓK VÍZJÁRÁSAINAK JELLEMZÉSE

Magyarország területe alapvetően két nagy vízrendszerre, a Duna és a Tisza vízrendszerére osztható.

A Duna vízrajzát a hazai szakasz feletti vízgyűjtő terület adottságai döntik el, így jellemzően kétféle típusú árvíz alakult ki: az egyik kora tavaszi, mellyel a vízgyűjtő terület alacsonyabb részeinek hóolvadása talál lefolyást, a másik a nyári árvíz, mely az Alpok magasabb részeinek csapadékát hozza. A tavaszi árvizek az alacsonyabbak, ritkán eredményeznek magasabb vízszinteket, és azokat is csak akkor, ha az áradások közvetlenül a jégelvonulás után jönnek, és még a jégtorlódásoktól felduzzasztott vizet találnak maguk előtt. A jégmentes nagyvizek közül vízhozamukat tekintve a nyári – elsősorban csapadékból keletkező – árvizek a veszélyesebbek. [2]

A Tisza Magyarország területén a vízjárás alakulásától függően két szakaszra; a Felső- és Közép-Tiszára osztható. A Szamos torkolata feletti Felső-Tiszán három nagyobb árhullám szokott kialakulni: a hóolvadásból származó tavaszi, a májusi és az őszi árhullám. A Szamos-torkolat alatt azonban a két első árhullám összeolvad, és a Tisza két nagy mellékfolyójának, a Körösnek és a Marosnak az árhullámával általában találkozik. Ezért a Közép-Tiszán igen hosszan elnyúló magas árvizek lehetségesek. A Tiszához hasonló jellegű vízjárást mutat legtöbb mellékfolyója is, mint pl. a Szamos, Bodrog, Berettyó, Körösök. Ettől eltérő vízjárású azonban a Sajó, úgyszintén a Maros, melyek hatalmas törmelékkúpon folynak. [2]

Mellékfolyóink felső szakasza heves vízjárású: gyors hóolvadás, vagy egy-egy nagyobb csapadék után az árvíz a hazai folyószakaszokon 1-2 napon belül megjelenik, rövid idő – esetenként mindössze néhány óra alatt – több méteres áradást okozva. Különösen veszélyesek e tekintetben a Felső-Tisza és mellékfolyói, valamint a Körösök, ahol a csapadékot követő 28-36 órán belül határainknál több métert is emelkedhet a folyók vízszintje. [2]





### 3. AZ ÁRVIZEK ELŐREJELZÉSE

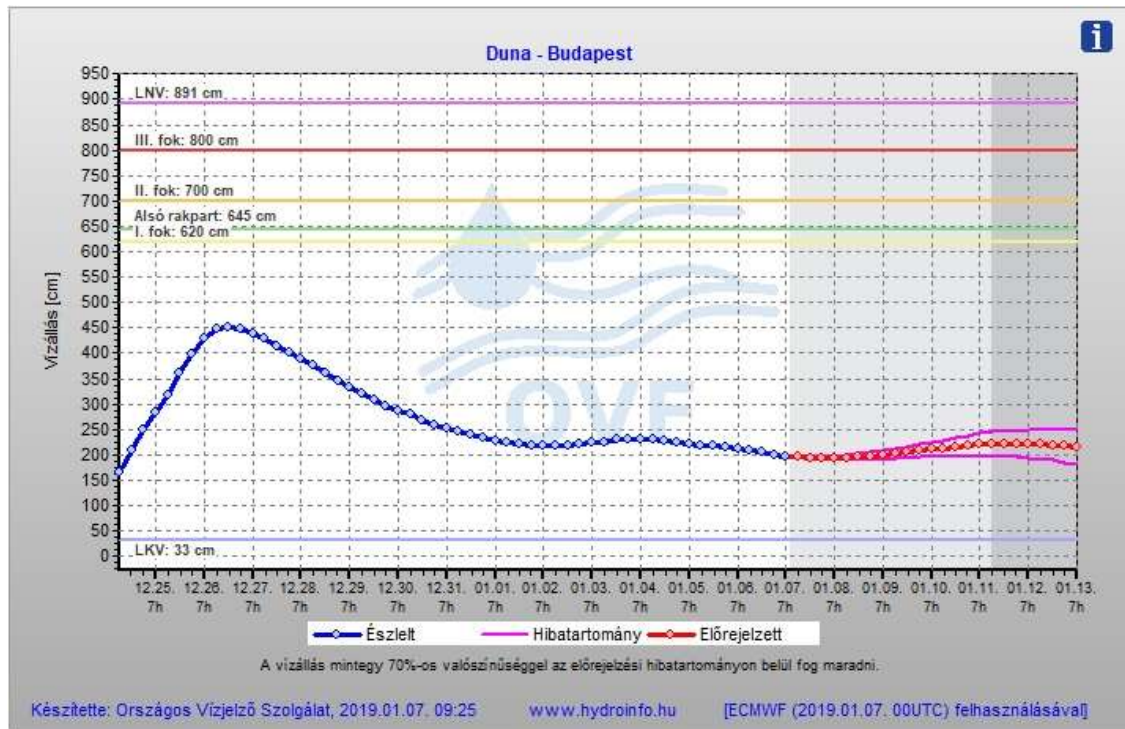
Az árvizek pontos magasságát a Dunán 1775, a Tiszán 1816 óta ismerjük. A folyóvizek vízjárásának rendszeres megfigyelése a XIX. sz. első harmadára esik. A Dunán 1817-ben a pozsonyi és a budai, a Tiszán 1832-ben a szegedi szelvényben telepítettek vízmércét. A vízmércék rendszeres leolvasása néhány évvel később, 1823-ban, ill. 1833-ban indult meg. 1886-ban a megelőző évtizedekben levonuló pusztító árvizek hatására az országgyűlés megszavazta a Közmunka és Közlekedési Minisztérium keretein belül a Vízirajzi Osztály felállítását. Az új szervezet már tevékenységének első évében hozzálátott az addig összegyűlt ismeretanyag feldolgozásához és közreadásához. [3]

Jelenleg a feladatot az Országos Vízelző Szolgálat látja el. A telepített vízmércék elhelyezkedését az 1. ábra szemlélteti.



2. ábra. Az ország területén elhelyezett vízmércék [4]

Az Országos Vízelző Szolgálat az előrejelzéseit a <http://www.hydroinfo.hu/> honlapon teszi közzé. A Duna vízállás adatait Budapestnél az alábbi ábra szemlélteti:



3. ábra. Duna vízállás adatai Budapestnél [5]

## 4. AZ ÁRVÍZVESZÉLYEZTETÉS IPARBIZTONSÁGI HATÁSAI

### 4.1. Árvízveszélyeztetés hatásai a veszélyes létesítményekre

A klímaváltozás, globális felmelegedés hatásai szélsőséges időjárási eseményeket eredményeznek, amelyek akár természeti katasztrófákat is előidézhetnek. Az elmúlt években több olyan rendkívüli, előre nem prognosztizálható meteorológiai jelenség is kialakult, melyek hatásai súlyos károk kialakulásához vezettek. A következmények a gazdálkodó szervezetek tevékenységére is hatással lehetnek, akár veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset bekövetkezéséhez is vezethetnek. A bekövetkezett veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek tapasztalatai alapján megállapítható, hogy az események minimum 5%-a vezethető vissza valamilyen természeti katasztrófára, mint kiinduló alapeseményre. [6]



Példaként felhozható a 2017. augusztus 31-én Houston melletti vegyi üzemben bekövetkezett robbanás, amelynek oka egyértelműen a Harvey hurrikán hatásaira vezethető vissza. A Harvey hurrikán erősségét a szárazföldön viszonylag hamar elveszítette, rövid idő alatt trópusi viharra mérséklődött. A mozgása lelassult, de pont emiatt rengeteg csapadék zúdult az érintett területekre. Houston térségében egy hét alatt egyévnnyi eső esett, a település melletti nagy gátak elkezdtek túlcserdülni. Az Arkema vegyi üzem a Houston melletti Crosbynál található. A gyárban szerves peroxidot állítanak elő, amelyet az ipar rendkívül széles körben használ fel, a gyógyszergyártástól egészen az építőanyag előállításig. A gyárban a Harvey hurrikán érkezése előtt már leállították a termelést, de a hirtelen érkezett, 102 centiméternyi esőre nem számítottak. A nagymennyiségű lokális csapadék miatt megszűnt az elektromos ellátás, majd a tartalék elektromos ellátást biztosító generátorok is meghibásodtak. Az áramkimaradás hatására a készülékek hűtési rendszere, valamint a biztonsági berendezések leálltak. A szerves peroxid hűtés nélkül veszélyessé válhat, spontán kémiai reakció – robbanásszerű polimerizáció – indulhat be, mely tulajdonságot egyébként a robbanóanyagok előállításánál használnak. Az irányítás elvesztése miatt a gyárban nem volt lehetőség a spontán kémiai reakció megállítására, így 2017. augusztus 31-én két robbanás következett be, melynek eredményeként bőr- és szemirritáló füst került a szabadba. Az illetékes hatóságok a lakosságot a gyár 2,5 km-es sugarú körében kitelepítették, azonban egy, a területet biztosító rendőrt kórházba kellett szállítani, mert vegyi anyag gőzét lélegezte be. Rajta kívül még kilenc embert kellett megfigyelésre kórházba szállítani. [7]

Csehországban 2002-ben az árvíz miatt a Spolana Chemical Plant üzemben történt veszélyes anyag szabadba kerülésével járó esemény. A Prágától 25 kilométerre található PVC és egyéb vegyi alapanyag gyártó üzemben az árvíz miatt 80 tonna klór és több tonna egyéb veszélyes anyag (köztük dioxin) került a környezetbe, utóbbiak egy része bemosódott az Elba folyóba. [8]





4. ábra. Spolana Chemical Plant árvízi elöntése [8]

Franciaországban 2013-ban egy gyógyszeripari üzem került víz alá a több napon át tartó heves esőzés miatt kialakult árvíz következtében. Az üzemeltető hatékony védekezésének eredményeként veszélyes anyag nem került a szabadba. [8]



5. ábra. Gyógyszergyár víz alatt [8]





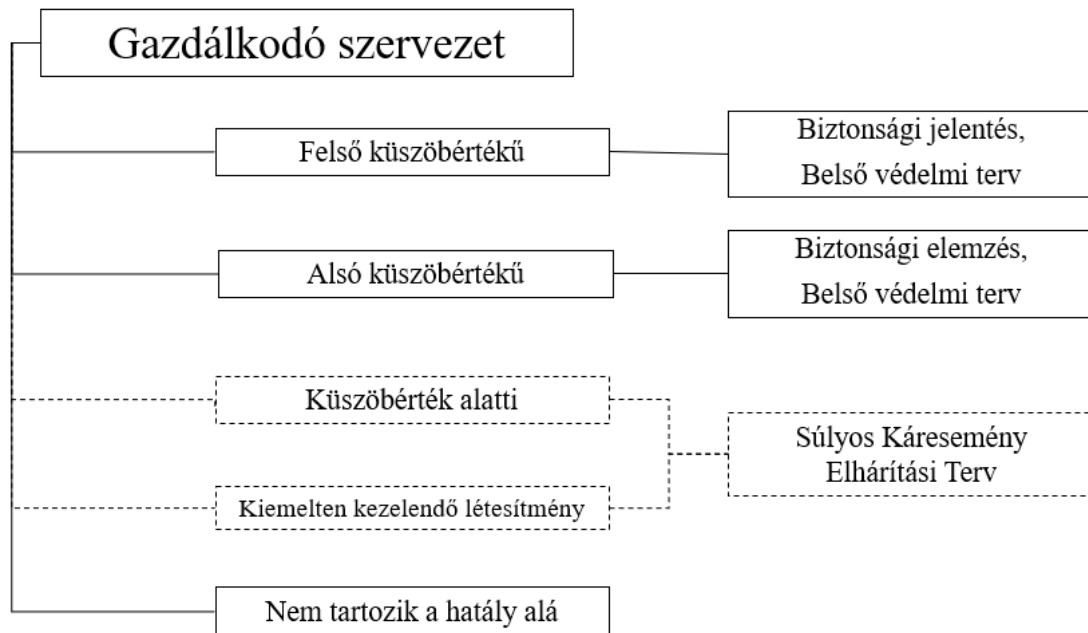
Magyarországon hasonló események nem fordultak elő, a hazai folyókat övező árvízvédelmi gátak – egy-egy rendkívüli eseményt kivéve – évtizedek óta sértetlenül állnak ellen az árhullámoknak.

#### **4.2. A veszélyes tevékenység engedélyezésének hazai kritériumai**

Amennyiben egy veszélyes anyagokat gyártó, felhasználó, tároló szervezet „a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról” szóló 2011. évi CXXVIII. törvény, valamint végrehajtási rendeletének „a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről” szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet (továbbiakban: 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet) hatálya alá tartozik, tevékenységét kizárólag a katasztrófavédelem engedélyével végezheti.

A katasztrófavédelmi engedélyezés során az üzemeltetőnek a státuszának megfelelő biztonsági dokumentációban kell igazolnia, hogy egyrészt az általa okozott veszélyeztetés megfelel a társadalmilag tolerálható kritériumoknak, másrészt felkészült egy esetleges veszélyes anyagok szabadba kerülésével járó esemény elhárítására.

A 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerinti státuszokat, valamint a szükséges biztonsági dokumentációkat az alábbi ábra foglalja össze:



6. ábra. Üzemek státusza a 219/2011. (X.20.) Korm. rendelet szerint (saját forrás)

*A veszélyes tevékenység engedélyezése mennyiségi kockázatelemzés alapján az alábbi szempontok szerint történik:*

1. A halálozási egyéni kockázat alapján a veszélyes tevékenység
  - a. elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterület olyan övezetben fekszik, ahol veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset következtében történő halálozás egyéni kockázata nem éri el a  $10^{-6}$  esemény/év értéket;
  - b. feltételekkel elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata  $10^{-6}$  esemény/év és  $10^{-5}$  esemény/év között van. Ekkor a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy hozzon intézkedést a tevékenység kockázatának ésszerűen kivitelezhető mértékű csökkentésére, és olyan, a súlyos balesetek megelőzését és következményei csökkentését szolgáló biztonsági intézkedések feltételeinek biztosítására, amelyek a kockázat szintjét csökkentik;
  - c. nem elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata meghaladja a  $10^{-5}$  esemény/év értéket. Ha a kockázat a



településrendezési intézkedéssel nem csökkenthető, a hatóság kötelezi az üzemeltetőt a tevékenység korlátozására vagy megszüntetésére. [6]

2. A társadalmi kockázat alapján a veszélyes tevékenység

a. feltétel nélkül elfogadható, ha  $F < (10^{-5} \times N^{-2})$  1/év, ahol  $N \geq 1$ ;

b. feltétellel fogadható el, ha minden  $F < (10^{-3} \times N^{-2})$  1/év, és  $F \geq (10^{-5} \times N^{-2})$  1/év tartomány közé esik, ahol  $N \geq 1$ . Ebben az esetben a tevékenység kockázatának csökkentése érdekében a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy gondoskodik olyan megelőző biztonsági intézkedésekről (riasztás, egyéni védelem, elzárkózás stb.), amelyek a kockázat szintjét csökkentik;

c. nem elfogadható szintű a veszélyeztetettség, ha  $F \geq (10^{-3} \times N^{-2})$  1/év, ahol  $N \geq 1$ . Ebben az esetben, ha a kockázat más eszközökkel nem csökkenthető, a hatóság kötelezi az üzemeltetőt a tevékenység korlátozására vagy megszüntetésére. [6]

3. Környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés elfogadhatóságának feltételei:

a. a technológia műszaki kialakítása garantálja a környezetre veszélyes anyagok környezetbe jutó mennyiségének korlátozását, és az erre vonatkozó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak;

b. a kikerült környezetre veszélyes anyag összegyűjtését, mentesítését vagy más módon történő ártalmatlanítását tartalmazó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak;

c. a környezeti kárelhárítási eljárások anyagi-technikai és személyi feltétele biztosított;

d. az üzem kárelhárító szervezete felkészült a környezeti kárelhárítási feladatok végzésére, és e feladatokat terv szerint rendszeresen gyakorolja. [9]

Küszöbérték alatti üzemek és a kiemelten kezelendő létesítmények vonatkozásában az engedélyezés műszaki kritériumrendszere egyszerűsített, az üzem tevékenysége engedélyezhető, amennyiben a lehetséges súlyos balesetek következtében a lakóterületen



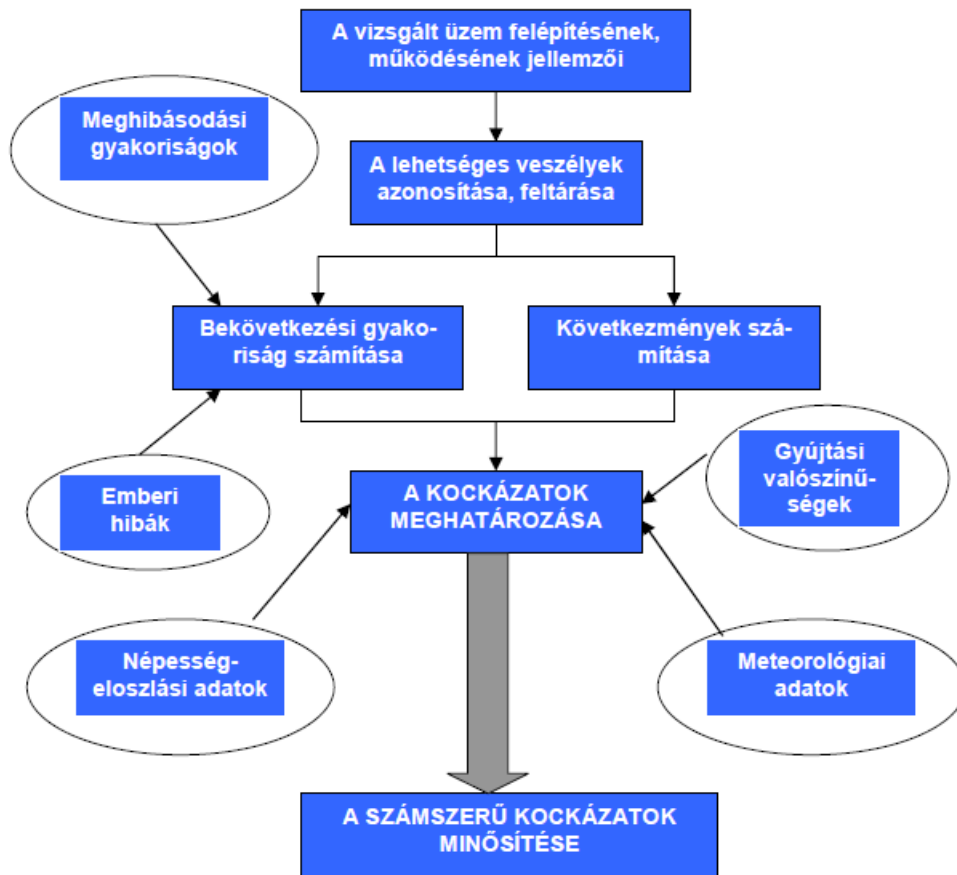
halálos hatás nem alakul ki, valamint megfelel a környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés elfogadhatóság kritériumainak.

A veszélyes engedélyezés másik kritériuma, egy esetleges veszélyes anyagok szabadba kerülésével járó eseményre való felkészülés a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek vonatkozásában külön dokumentációban, a belső védelmi tervben, a küszöbérték alatti üzemek és a kiemelten kezelendő létesítmények vonatkozásában a fő dokumentumban, azaz a súlyos káresemény elhárítási tervben kerül összefoglalásra. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos rendkívüli események kezelésére vonatkozó intézkedési sorokon túl az üzemeltetőnek igazolni kell azt is, hogy a feladatok végrehajtására rendelkezik elegendő erőeszkővel.

#### **4.3. 5Az árvíz, mint alapesemény szerepeltetése a mennyiségi kockázatelemzésben**

A kockázatelemzés folyamatát az alábbi ábra szemlélteti:

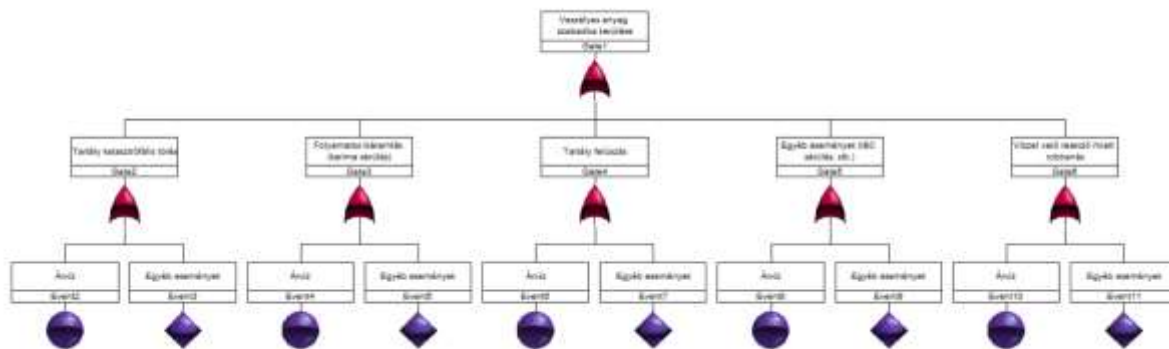




7. ábra. Mennyiségi kockázatelemzés folyamata [10]

A mennyiségi kockázatelemzés első lépése a lehetséges veszélyek azonosítása, feltárása. A tapasztalatok alapján árvíz esetén a veszélyes ipari üzemekben felúszással, sodrás következtében történő elmozdulással, úszó tárgyak ütközésével és a talaj állékonyságának csökkenésével, talajcsúszással, talajsüllyedéssel lehet számolni, azaz a technológiai berendezések – elsősorban a csőkapcsolatok, karimák – sérülhetnek, a sodrás és az úszó tárgyakkal való ütközések következtében felszakadhatnak, a tartályok felúszhatnak, akár a tartálypalást teljes keresztmetszetén törés, szakadás következhet be. [8]

A kockázatelemzés során az árvíz által bekövetkező hatásokat külön eseménysoroként célszerű kezelni, oly módon, hogy az árvíz, mint alapesemény jelenik meg minden egyes köztes eseménynél. Az alábbi hibafa általánoságban mutatja be az árvíz okozta technológiai meghibásodásokat.

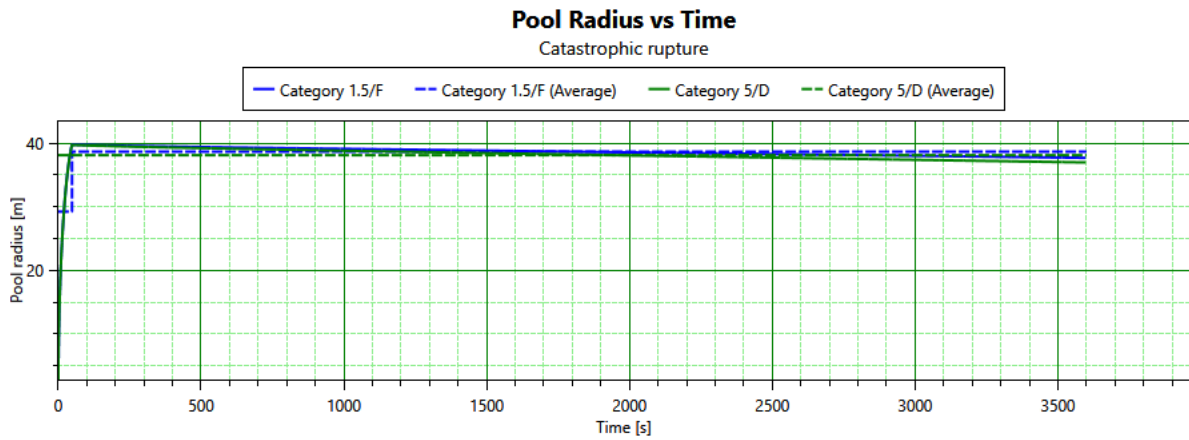


8. ábra. Hibafa: árvíz hatása a technológiára (saját forrás)

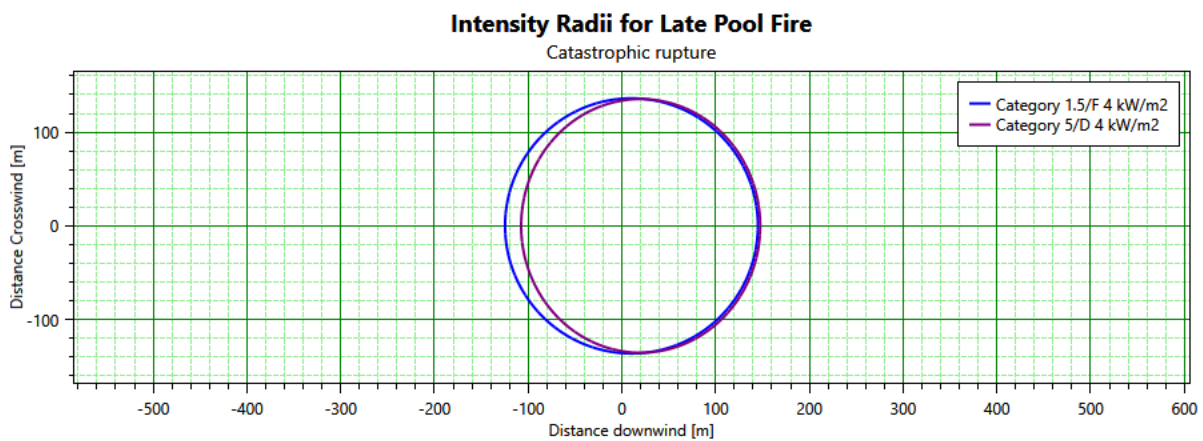
Az árvíz okozta következmények szétbontása, külön eseménykombinációként való kezelése a kockázatcsökkentő intézkedés megtétele miatt indokolt. Szükséges esetben egy tartály felúszás miatti veszélyes anyag szabadba kerülésének gyakorisága akár szervezeti intézkedéssel is csökkenthető, az árvíz bekövetkezése előtt a tartály leürítésével vagy a tartály lesúlyozásával. A tartály árvíz miatti katasztrófális törésének gyakorisága azonban csak rendkívül költséges módon, technológiai megoldásokkal minimalizálható.

Az alapgyakorisági érték meghatározása tapasztalatai adatokból (a már bekövetkezett árvizek előfordulási gyakoriságából), a vízügyi szolgálat által készített árvízi kockázatkezelés eredményeiből, valamint a helyi sajátosságokból, a védművek műszaki állapotából vezethető le.

Az árvíz nemcsak egy veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset kiváltó oka lehet, hanem a veszélyes anyag terjedését is megváltoztatja, azaz a lehetséges következmények mértékére is hatással van. Amennyiben egy 100 m<sup>3</sup>-es etanol tartály katasztrófális törést szenved, és az etanol száraz, homokos talajon terjed, kb. 40 méter sugarú tócsafelület alakul ki. Ha a tócsa begyullad, kb. 120 méteren belül nagyobb lesz a hőszugárzás, mint 4 kW/m<sup>2</sup>.

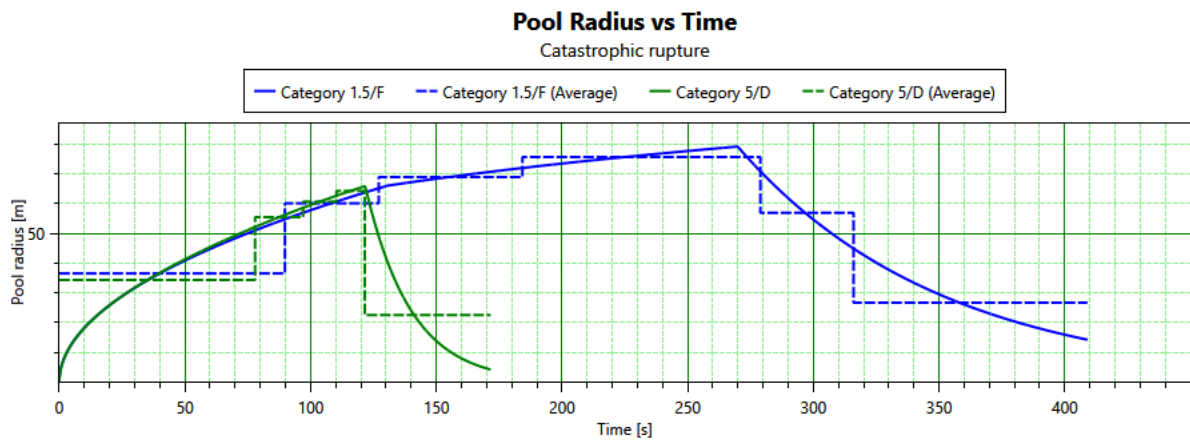


9. ábra. Tócsaátmérő tartály sérülés esetén, száraz homokos talajon (saját forrás)

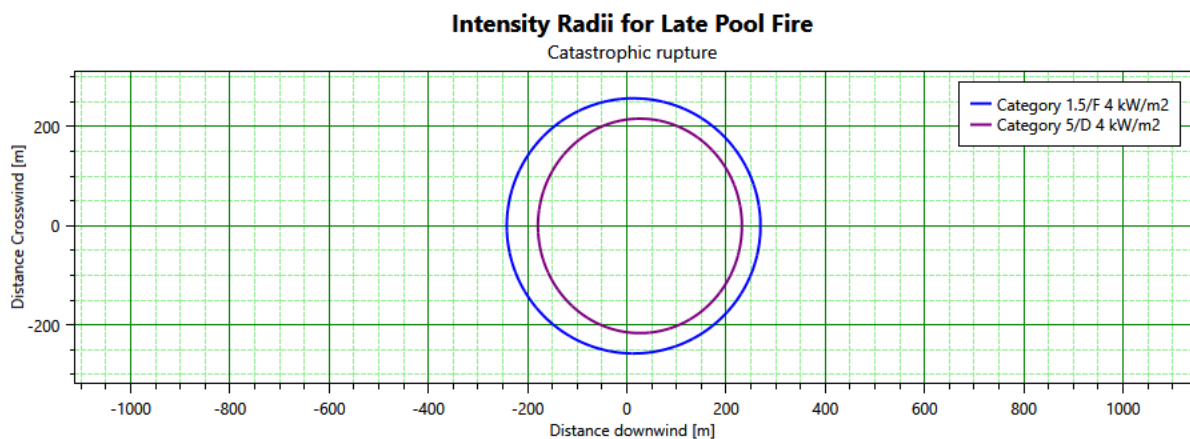


10. ábra. Tócsatűz esetén 4 kW/m<sup>2</sup> hőszugárzás száraz homokos talajon (saját forrás)

Amennyiben ugyanez az esemény sekély nyílt vízen történik, akár 80 méter sugarú tócsafelület is kialakulhat. Ha a tócsa begyullad, kb. 230 méteren belül nagyobb lesz a hőszugárzás, mint 4 kW/m<sup>2</sup>.



11. ábra. Tócsaátmérő tartály sérülés esetén, sekély nyílt vízen (saját forrás)



12. ábra. Tócsatűz esetén 4 kW/m<sup>2</sup> hőszugárzás sekély nyílt vízen (saját forrás)

A fenti példa jól szemlélteti, hogy a felületi tulajdonságok – talaj típusa, felületi érdesség – nagymértékben befolyásolja a következmények mértékét.

Az árvízveszélyeztetettség a gyakoriságelemzés és a következményelemzés eredményeinek befolyásolásával a mennyiségi kockázatelemzés végeredményére, így az engedélyezési kritériumoknak való megfelelésre is hatással van. A következmények elemzésénél a hatás validált szoftver segítségével könnyen meghatározható. A gyakoriságelemzés összetett folyamat, nehezen számszerűsíthető összetevők függvénye, ezért jelentős bizonytalanságot hordoz magában. Az árvízveszélyeztetettséget – annak ellenére, hogy a következményelemzés





eredményére jelentős hatással van – a gyakoriságelemzés folyamatában fennálló bizonytalansági értékek miatt elsősorban védelmi tervezés szintjén, a különböző árvízvédelmi módszerek alkalmazásával célszerű kezelni.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

A globális klímaváltozás, Magyarország természeti adottságai miatt árvizek bekövetkezésével a jövőben is számolni kell. Az árvíz önmagában nem tekinthető rendkívüli eseménynek. Katasztrófa akkor alakulhat ki, ha a folyó átszakítja vagy meghágja az árvízvédelmi töltéseket, elönti a mentesített árteret, veszélyezteti a lakott területet, épített és természeti környezetet.

Folyóink közvetlen környezetében veszélyes ipari üzemek is üzemelhetnek, tevékenységüket iparbiztonsági engedély birtokában végezhetik. Az üzemeltetőnek az engedélyezési eljárás során kell igazolnia, hogy a tevékenységükből származó kockázatok nem haladják meg a jogszabályban rögzített feltételrendszert. Tekintettel arra, hogy az árvíz hatással lehet a veszélyes ipari üzemek tevékenységére is, akár egy veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset kialakulását is előidézheti, így a mennyiségi kockázatelemzésben is figyelembe kell venni. Az árvíz ily módon a veszélyes anyag szabadba kerülés gyakoriságára és a kiszabadult veszélyes anyag következményeire is hatással van. Az árvíz miatt bekövetkező technológiai sérülés gyakoriságának meghatározása jelentős bizonytalansági paramétert hordoz magában, ezért az árvizet, mint alapeseményt célszerű védelmi tervezés szintjén, a különböző árvízvédelmi módszerek alkalmazásával, minőségi megközelítési metodikával kezelni.



## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Magyarország vízrajza, forrás: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyarorsz%C3%A1g\\_v%C3%ADzrajza](https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyarorsz%C3%A1g_v%C3%ADzrajza), letöltés ideje: 2019. január 03.
- [2] Ármentesítés, forrás: [http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/12.%20Armentesites\\_A1.pdf](http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/12.%20Armentesites_A1.pdf), letöltés ideje: 2019. január 03.,
- [3] Vízrajzi monitoring forrás: <http://www.ovf.hu/hu/vizrajzi-monitoring> letöltés ideje: 2019. január 03.
- [4] Aktuális vízállások, forrás: <https://www.vizugy.hu/?mapModule=OpVizallas&SzervezetKod=0&mapData=VizmerceLista#mapModule>, letöltés ideje: 2019. január 03.
- [5] Vízállás-előrejelzések — Duna és mellékfolyói, forrás: [http://www.hydroinfo.hu/Html/hidelo/hidelo\\_graf\\_duna.html](http://www.hydroinfo.hu/Html/hidelo/hidelo_graf_duna.html), letöltés ideje: 2019. január 07.
- [6] Elisabeth Krausmann: Approaches to Natech risk assessment, forrás: [https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/Portals/0/Innovation/SupportSystem/07\\_WS\\_Natech/Day\\_1\\_Natech\\_Risk\\_Assessment\\_Situation.pdf](https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/Portals/0/Innovation/SupportSystem/07_WS_Natech/Day_1_Natech_Risk_Assessment_Situation.pdf), letöltés ideje: 2019. január 03.
- [7] Robbanások és füst a Houston melletti vegyi üzemben, [http://index.hu/kulfold/2017/08/31/robbanasok\\_es\\_fust\\_a\\_houston\\_melletti\\_vegyi\\_uzemben/](http://index.hu/kulfold/2017/08/31/robbanasok_es_fust_a_houston_melletti_vegyi_uzemben/), letöltés ideje: 2019. január 03.
- [8] Vass Gy., Mesics Z., Kovács B.: Útmutató a külső hatások (természeti veszélyek) figyelembevételére és hatásaik kezelésére forrás: [http://www.katasztrofavedelem.hu/letoltes/seveso/utmutato\\_kulso\\_hatasok.pdf](http://www.katasztrofavedelem.hu/letoltes/seveso/utmutato_kulso_hatasok.pdf), letöltés ideje: 2019. január 03.
- [9] 219/2011. (X. 20.) Korm. Rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről



[10] Szakál B., Cimer Zs., Kátai-Urbán L., Vass Gy.: Iparbiztonság II. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek következményei és kockázatai, Egyetemi Tankönyv, ISBN: 9786155445002, TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., 2013.

**Dr. Hoffmann Imre t.ú.** vezérőrnagy PhD helyettes államtitkár,

Belügyminisztérium Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság

e-mail: [imre.hoffmann@bm.gov.hu](mailto:imre.hoffmann@bm.gov.hu)

**MG. Imre Hoffmann PhD** Ministry of the Interior deputy head of state responsible for public employment and water management

orcid: 0000-0002-8886-3446

**Dr. Szlávik Lajos PhD** magántanár Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar

e-mail: [szlavik@hu.inter.net](mailto:szlavik@hu.inter.net)

Lajos Szlávik PhD private lecturer

orcid.org/0000-0003-2340-1416

**Cimer Zsolt egyetemi docens**, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar,  
Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet

e-mail: [cimer.zsolt@uni-nke.hu](mailto:cimer.zsolt@uni-nke.hu)

Cimer Zsolt Chem.Ing. National University of Public Service

orcid: 0000-0001-6244-0077